

4H-SiC 中積層欠陥収縮速度の熱処理温度依存性

Annealing Temperature Dependence of Stacking Fault contraction in 4H-SiC

岡山大学院自然¹ ○山下 善文¹, 赤木 克行¹, 西川 亘¹羽田 真毅¹, 林 靖彦¹

Okayama Univ., °Yoshifumi Yamashita, Katsuyuki Akagi, Takeshi Nishikawa,

Masaki Hada, Yasuhiko Hayashi

E-mail: yoshifumi.yamashita@okayama-u.ac.jp

少数キャリア注入下において発生・拡大した 4H-SiC 中のショックレー型積層欠陥 (SSF) は、熱処理により収縮することが知られている。これは、 $30^\circ\text{Si}(g)$ 部分転位が SSF の面張力を駆動力として運動することにより生じると考えられる。我々は、SSF を制御するうえで重要な知見と考えられるこの現象の基礎的特性を実験的に調べたので報告する。

実験には新日鐵住金製の 4H-SiC(0001)エピウエハ (エピ層厚さ $8\ \mu\text{m}$, $[N] = 2.4 \times 10^{16}\ \text{cm}^{-3}$, [0001] 方向が $[\bar{1}\bar{1}20]$ 方向に 8°off) を用いた。エピ表面の $[\bar{1}\bar{1}20]$ 方向にスクラッチを入れ SSF の発生源とし、SEM 像で $[\bar{1}\bar{1}20]$ 方向が真上を向くようにして試料を置き、スクラッチの右側を、 LaB_6 フィラメントを備えた SEM により 30keV, Slow Scan モードで、SEM のプローブビームを照射した。これによりスクラッチ近傍から SSF が発生し右方向に広がるのが、SSF と表面との交線の位置に観察される暗線 (DL) が右に伸びていくことで確認される。本研究では、照射領域を右にずらしながら照射を繰り返すことにより、一視野中に暗帯が 1 ケまたは 2 ケ存在する状態で数百 μm 伸びた状態を初期状態とした。この試料を熱処理し SF を縮小させ、SSF の拡大が起こらない条件で SEM で DL を観察しその長さを測定することを繰り返した。さらに、同一の SSF を再度電子線照射により拡大させ、温度を変えて同様の収縮実験を行った。なお、熱処理前には、表面処理として 380°C で 4 min の熔融 KOH による処理を毎回行っている。

図 1 は、ある SSF について、3つの温度で SSF の縮小過程に伴う DL の長さの変化を示したものである。熱処理時間とともに DL の長さの減少は急激に遅くなり動かなくなった。また、収縮が止まる DL 長は高温ほど短かった。この縮小過程について現時点では十分説明できていないが、熱処理初期の減少速度に注目すると、温度依存性は図 2 に示すようにアレニウス型となり、その傾きから活性化エネルギーを求めると $0.72\ \text{eV}$ であった。これは、 $30^\circ\text{Si}(g)$ 部分転位上のキック移動の活性化エネルギーが求められたものと考えている。

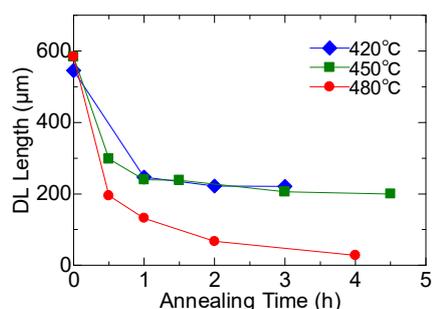


図 1. 熱処理によるDL長の変化

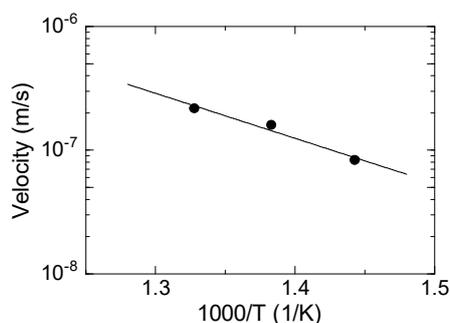


図 2. 初期DL縮小速度の温度依存性